

$$R_{\Theta} = \frac{\delta}{\chi}, \quad (3)$$

где δ – толщина слоя, м.

В случае многослойного ограждения общее сопротивление влагопередаче равно сумме сопротивлений отдельных слоев

$$R_{\Theta,0} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\chi_i}, \quad (4)$$

Определение потенциалов влажности внутреннего и наружного воздуха I_{int} и I_{ext} , °В, возможно на основании зависимостей, предложенных в работе [3]. Однако для большинства строительных материалов неизвестны значения коэффициентов влагопроводности χ , кг/(м·ч·°В), что существенно затрудняет внедрение теории потенциала влажности в практику строительного проектирования.

Вывод. Решение вопроса по определению коэффициента влагопроводности χ , кг/(м·ч·°В), для любых строительных материалов в шкале потенциала влажности, позволит использовать теорию потенциала влажности в расчете влажностного режима наружных ограждений сельскохозяйственных зданий, приведет к повышению надежности и эффективности строительных конструкций и, тем самым, к снижению энергоемкости данного класса зданий.

Библиографический список

1. Бодров В.И. Микроклимат производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений / В.И. Бодров, М.В. Бодров, Е.Г. Ионычев, М.Н. Кучеренко. Н. Новгород: ННГАСУ, 2008. 623 с.
2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика / В.Н. Богословский. М.: Высшая школа, 1982. 415 с.
3. Кучеренко М.Н. Термодинамическое обоснование графоаналитического решения задачи влагопереноса в слое биологически активной продукции: дис. ... канд. техн. наук: защ. 27.05.2005: утв. 18.10.2005 / М.Н. Кучеренко. Н. Новгород: ННГАСУ, 2005. 134 с.

ВЛИЯНИЕ МАРЖИНАЛЬНОГО ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ВЫРАВНИВАНИЕ ГРАФИКА НАГРУЗКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Чечушков Д.А., Шабалин С.А., Паниковская Т.Ю.

УрФУ, г. Екатеринбург

chchushkov@gmail.com, hamtik@uralweb.ru, pti@daes.ustu.ru

Главными целями внедрения в энергетическую отрасль конкурентных отношений являются повышение эффективности производства, транспортировки и распределения электрической энергии (ЭЭ) с одновременным снижением цен на ЭЭ, стимулирование всех участников к внедрению энергосберегающих технологий.

В любой энергосистеме в каждый момент времени выполняется баланс между выработкой и потреблением, поэтому суточные или сезонные увеличения и спады нагрузки должны покрываться изменением выработки станций

(диспетчированием). Дефицит генерирующих мощностей во время пиков потребления в экономическом отношении аналогичен недостаточному предложению и вызывает рост цен. В результате стоимость производства электроэнергии, предельные издержки и конкурентные цены на ЭЭ увеличиваются и уменьшаются вместе с изменением спроса на энергию и могут привести к модификации графиков нагрузки потребителей. Таким образом, ценообразование на оптовом рынке электроэнергии и мощности косвенно влияет на снижение пиковых значений системной нагрузки.

В зарубежной практике для решения проблемы покрытия нагрузки в пиковые часы предлагается система мероприятий, получившая название DSM (Demand Side Management) или управление потреблением [1-4].

Типовой суточный график нагрузки (ГН) имеет два максимума потребления: утренний и вечерний, и может быть разделен на три временные зоны: зону минимальных нагрузок (ночные часы), пиковую и полупиковую зоны. Цена на РСВ формируются на основе реальных заявленных объемов выработки и потребления и доводятся до сведения потребителя до реализации фактического режима. Следовательно, потребители могут в краткосрочной перспективе (до подачи заявки на следующие сутки) откорректировать свою заявку, перенося максимум потребления на период с более низкими ценами. Опыт функционирования нового оптового рынка электроэнергии и мощности (НОРЭМ) в России показывает, что неравномерность цены побуждает потребителей к перераспределению нагрузки во времени: снижению потребления в часы максимума и переносу нагрузки на часы минимальных нагрузок.

Анализ состава потребителей, участников оптового рынка электроэнергии по отдельной ОЭС, показал, что самыми крупными покупателями на оптовом рынке ЭЭ являются: сбытовые компании и гарантирующие поставщики (ГП), крупные потребители металлургической, нефтедобывающей промышленности.

ГП и сбытовые компании обязаны обеспечить электроэнергией розничных потребителей, (в том числе и тех, которые покупают ЭЭ по зонным тарифам). На розничных рынках, как правило, устанавливается ценовое регулирование, поэтому для розничных потребителей цены на ЭЭ практически неизменны в течение длительного периода. Основным инструментом для сбытовых компаний и ГП с целью стимулирования потребителей к выравниванию ГН является изменение соотношения тарифов в разных временных зонах [1, 2].

На оптовом рынке потребитель оплачивает энергию по единой маржинальной цене вне зависимости от того, какой график нагрузки он имеет. Ряд потребителей, стараясь минимизировать расходы на покупку электроэнергии, изменяют форму ГН и влияют на снижение пиковых нагрузок. Для стимулирования потребителей к выравниванию ГН и снижению пиковой нагрузки возникает задача учета конфигурации ГН в суммарных платежах потребителя.

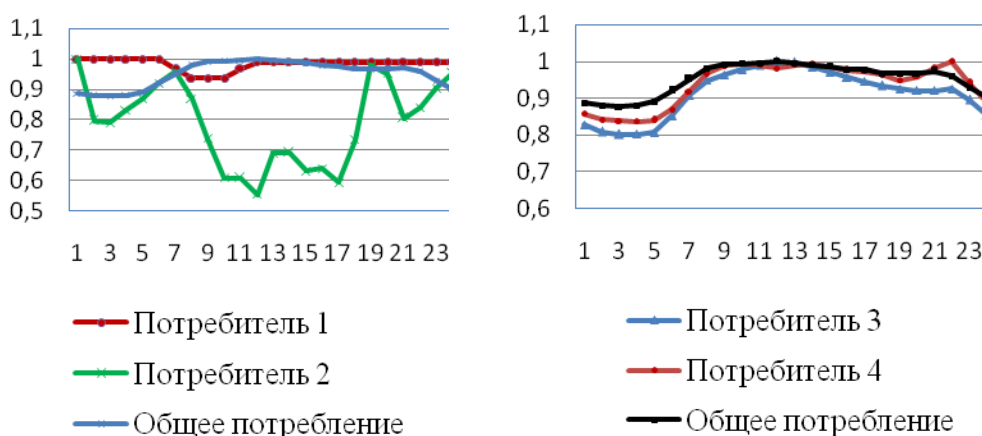
В работе была рассмотрена реальная ОЭС, для которой были проанализированы часовые заявки потребителей, а также индивидуальные расчетные цены (ИРЦ) потребителей и почасовые значения цен на оптовом рынке. Определены следующие аналитические характеристики (табл. 1), [3, 4]:

- коэффициент неравномерности $k_H = P_{\min}/P_{\max}$;
- коэффициент заполнения $k_3 = P_{\text{ср}}/P_{\max}$;
- коэффициент корреляции между собственным (i) и суммарным объемами потребления k_{iC} ;
- коэффициент корреляции между собственным объемом потребления и средневзвешенной равновесной ценой на ЭЭ k_{iC} ;
- ИРЦ потребителя \bar{C}_i , средневзвешенная цена рынка ЭЭ;
- изменение размера оплаты по отношению к $(\bar{P}_i \cdot \bar{C})$.

Характеристики потребителей

Показатели	k_H	k_3	k_{iC}	k_{iC}	\bar{C} , руб. МВтч	Изменение оплаты по отношению к $(\bar{P}_i \cdot \bar{C})$	
						тыс.руб.	%
Потребитель 1	0,935	0,983	-0,56	-0,71	993,4	-61,1	-0,6
Потребитель 2	0,553	0,79	-0,58	-0,7	980,6	-20,6	-1,8
Потребитель 3	0,801	0,913	0,98	0,946	1002	112,3	0,3
Потребитель 4	0,837	0,938	0,96	0,905	1000,7	46,9	0,2
Группа потребителей	0,924	0,972		-0,777	992	-590,9	-0,7
ЭЭС в целом	0,585	0,951	–	0,915	999	–	–

Анализ заявок на покупку ЭЭ свидетельствует, что ряд потребителей принимают решения по снижению потребления в часы пиковых нагрузок и переносу нагрузки на ночные часы, в результате снижаются общий максимум потребления в ОЭС и пиковые цены. Характерные графики нагрузки для некоторых потребителей и суммарный график нагрузки системы приведены на рисунке в относительных единицах.



Индивидуальные графики заявок на покупку ЭЭ

Приведенные в таблице расчетные характеристики показывают, что потребители, «проваливающие» график нагрузки в часы максимума, имеют ИРЦ ниже, чем средневзвешенная цена рынка ЭЭ, что приводит к снижению реальных размеров оплаты за ЭЭ. Кроме этого, для группы потребителей (с отрица-

тельными коэффициентами корреляции) коэффициенты неравномерности и заполнения имеют значения выше, чем в целом по ОЭС что имеет положительный системный эффект.

Выводы:

1. При повышении цен на энергию потребитель для максимизации прибыли или минимизации затрат при жестких бюджетных ограничениях старается снизить приобретение подорожавшего ресурса.

2. Достаточно широкий диапазон изменения цен на ЭЭ между часами минимальных и максимальных нагрузок стимулирует потребителей к перераспределению нагрузки по времени.

3. Доля потребителей, принимающих решения по снижению нагрузки в часы пиковых цен и за счет переноса потребления на часы минимальных нагрузок, увеличивается, что способствует выравниванию системного ГН.

Библиографический список

1. Стофт С. Экономика энергосистем. Введение в проектирование рынков электроэнергии: Пер. с англ. М.: Мир, 2006. 623 с.
2. Schweppe F.C., Caramanis M.C., Tabors R.D., and Bohn R.E. Spot Pricing of Electricity. Kluwer Academic Publishers, 1988. 350 p.
3. Kirschen D.S., Strbac G., Cumperayot P., Mendes D. Factoring the Elasticity of Demand in Electricity Price // IEEE Trans Power Systems. 2000. No. 2. P. 612-617.
4. Aalami H.A., Moghaddam M.P., Yousefi G.R. Demand response modeling considering Interruptible / Curtailable loads and capacity market programs // Applied Energy. 2010. № 87. P. 243-250.

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Чумаченко А.Ю., Сыропятов Е.А., Федорова С.В.

РГППУ, г. Екатеринбург

agenter@mail.ru

Современные социально-экономические условия развития России предъявляют весьма высокие требования к уровню подготовки специалиста. От выпускников высшего учебного заведения сегодня требуют новое профессиональное мышление. Подготовка инженера к профессиональной деятельности в современных условиях – это подготовка к творческой деятельности в обществе, экономика которого основана на знаниях и умениях.

Для обслуживания и внедрения современных энергосберегающих технологий требуются специалисты, подготовка которых должна отвечать современным запросам общества.

На базе оборудования *Danfoss* и *Grundfos* разработан лабораторный комплекс, имитирующий систему водоснабжения на одном и двух насосах с частотно-регулируемым электроприводом. Лабораторный комплекс предназначен для эффективного управления расходом воды и потреблением электроэнергии.

Комплекс обеспечивает имитацию системы водоснабжения, экспериментально показывает преимущества частотного регулирования приводов насосных агрегатов над методом дросселирования, а также позволяет практически